

BUNDEREPUBLIK DEUTSCHLAND

REC'D 15 DEC 1999

WIPO PCT

DE 99/3010



EJW

Bescheinigung

Die Siemens Aktiengesellschaft in München/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Verfahren zur Bildgrößenänderung von Videobildern"

am 28. September 1998 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig die Symbole H 04 N und G 06 T der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 29. Oktober 1999

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Sleaz

Aktenzeichen: 198 44 404.4

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

This Page Blank (uspto)



Beschreibung

Verfahren zur Bildgrößenänderung von Videobildern

- 5 Derartige Bildgrößenänderungen werden insbesondere für Bild-in-Bild-Einblendungen (picture in picture, PiP) benötigt, bei denen ein Kleinbild in ein Hauptbild eingeblendet wird. Hierzu wird die Bildgröße des Kleinbildes im Verhältnis zum Hauptbild reduziert. Dabei entsprechen sich bei bekannten
- 10 Bildreduktionen die Reduktion in horizontaler Richtung und in vertikaler Richtung, sodaß sich Gesamtreduktionsfaktoren ergeben, die Kehrwerten quadratischer Zahlen entsprechen, wie $1/4$, $1/9$, $1/16$, $1/36$. Die so reduzierten Bildsignale werden zusammen mit den Bildsignalen des Hauptbilds zur Synchronisa-
- 15 tion in einen Bildspeicher eingelesen, in dem die über die Dauer einer Kleinbildzeile bzw des ganzen Kleinbildes anfallenden Pixel und Zeilen gespeichert werden, um die Bildgrößenveränderung zu erzielen.
- Eine feinere Änderung des horizontalen Reduktionsfaktors ist
- 20 z.B. durch eine Änderung der Auslesefrequenz des Bildspeichers möglich. Eine entsprechende Änderung des vertikalen Reduktionsfaktors ist jedoch nicht möglich, da die vertikale Frequenz durch den TV-Standard festgelegt ist.
- 25 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, mit relativ geringem Aufwand und hoher Bildqualität bessere Einstellmöglichkeiten der Bildreduktion zu erreichen.

- 30 Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren nach Anspruch 1 gelöst. Die Unteransprüche beschreiben bevorzugte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens.

- Indem somit vor der Zwischenspeicherung in dem Bildspeicher die ganzzahlige Dezimation mit einer Feindezimation, mit der
- 35 unganzzahlige Werte erfaßt werden können, kombiniert wird, kann ein großer Bereich von Dezimationsfaktoren erzielt werden. Indem die beiden Dezimationen nacheinander durchgeführt

werden, kann eine Gesamtdezimation als Produkt dieser einzelnen Dezimationen erreicht werden.

5 Für die Feindezimation kann insbesondere ein kontinuierlicher oder quasikontinuierlicher Zahlenbereich wie zB von 1 bis 1,5 genommen werden. Er kann durch die Kombination mit der ganzzahligen Dezimation sinnvoll begrenzt werden, da durch eine Multiplikation nichtganzzahliger Werte mit ganzzahligen Werten ein großer Bereich nichtganzzahliger Werte abgedeckt werden kann. Hierzu kann insbesondere ein mehrere ganzzahlige Werte umfassender Bereich für den Gesamtdezimationsfaktor abgedeckt werden, indem die einstellbaren ganzzahligen Dezimationsfaktoren und Feindezimationsfaktoren entsprechend aufeinander abgestimmt werden, ohne daß dieser Bereich Lücken
10 von nichteinstellbaren Werten aufweist.
15

Bei der Dezimation von mehreren Bildsignalen zu einem Bildsignal, bei dem aus mehreren Werten ein einziger Wert gebildet wird, wird allgemein ein entsprechendes Dezimationsfilter
20 verwendet. Hierzu kann insbesondere ein Dezimationsfilter mit Tiefpaßwirkung verwendet werden, das somit eine integrierende und Rauschen unterdrückende Wirkung hat. Indem die ganzzahlige Dezimation der Feindezimation nachgeschaltet wird, kann diese Tiefpaßwirkung vorteilhafterweise für eine Rauschunterdrückung der Ausgangssignale der Feindezimation verwendet
25 werden. Weiterhin kann auch vor beiden Dezimationen eine zusätzliche Tiefpaßfilterung durchgeführt werden; die durch den Tiefpaß oder die Tiefpässe bewirkte Abflachung der Signale kann durch eine nachfolgende Frequenzgangversteilerung kompensiert werden.
30

Die Feindezimation um nichtganzzahlige Werte kann dabei vorteilhafterweise durch eine lineare Interpolation von Videobildsignalen erreicht werden.
35

Die erfindungsgemäße Dezimation kann dabei sowohl zur horizontalen als auch zur vertikalen Dezimation der Videobildsi-

gnale eingesetzt werden. Insbesondere kann somit ein Verfahren zur feinstufigen oder stufenlosen Bildgrößenänderung geschaffen werden, bei dem die Variation in horizontaler und vertikaler Richtung unabhängig voneinander feinstufig vorgenommen werden kann.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der beiliegenden Zeichnungen an einigen Ausführungsformen näher erläutert. Es zeigen:

10

Fig. 1 ein Blockdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur horizontalen und vertikalen Bildgrößenänderung;

15

Fig. 2 ein Blockdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur horizontalen Bildgrößenänderung;

20

Fig. 3 a,b Zeitdiagramme von Videobildsignalen zur Erläuterung der erfindungsgemäßen Feindezimation von Bildsignalen.

Fig. 4 ein Blockdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur vertikalen Bildgrößenänderung.

25

Das erfindungsgemäße Verfahren kann grundsätzlich für eine Bildgrößenänderung in vertikaler und/oder horizontaler Richtung verwendet werden

30

Bei einem Verfahren zur stufenlosen oder feinstufigen Bildgrößenänderung beider Richtungen gemäß Fig. 1 wird ein Videosignal V eines zu reduzierenden Kleinbildes nacheinander einer horizontalen und vertikalen Dezimation unterzogen und anschließend als horizontal und vertikal dezimiertes Videobildsignal V* in einen Bildspeicher 5 eingelesen, in dem es zusammen mit einem Hauptbild abgespeichert wird, sodaß anschließend ein überlagertes Videobild aus dem Bildspeicher 5 ausgelesen werden kann.

35

Das Videosignal V gelangt hierzu nacheinander in einem horizontalen Skalierer 1 für eine horizontale FeinDezimation, einen horizontalen Dezimationsfilter 2 für eine ganzzahlige horizontale Dezimation und Tiefpaßfilterung, einen vertikalen Skalierer 3 für eine vertikale FeinDezimation und einen vertikalen Dezimationsfilter 4 für eine ganzzahlige vertikale Dezimation und Tiefpaßfilterung. In die jeweiligen Skalierer 1,3 und Dezimationsfilter 2,4 werden von einer Steuereinrichtung 6 Steuersignale SHS, MHD, SVS, MVD eingegeben.

Die horizontale Dezimation erfolgt dabei vor der vertikalen Dezimation, da hierdurch der Speicheraufwand für die in der vertikalen Dezimation benötigten Zeilenverzögerungen um den Betrag der horizontalen Reduktion vermindert wird.

Das horizontale Dezimationsfilter 2 bewirkt eine Unterabtastung um einen ganzzahligen Dezimationsfaktor MHD. Hierfür kann grundsätzlich ein bekannter Dezimationsfilter verwendet werden, wie zB ein Dezimationsfilter mit Tiefpaßwirkung. Bei derartigen Dezimationsfiltern wird insbesondere auch die rauschunterdrückende sowie integrierende Wirkung der Tiefpaßfilter ausgenutzt. Es kann beispielsweise ein MTA-Kernfilter verwendet werden, das die Anpassung der Filtercharakteristik an verschiedene Dezimationsfaktoren erlaubt.

Der horizontale Skalierer 1 ermöglicht eine feinstufige oder stufenlose Dezimation des eingehenden Videosignals V des Kleinbildes um den Feindezimationsfaktor SHS. Diese Feinskalierung erfordert somit gegebenenfalls auch eine Dezimation um unganzzahlige Feindezimationsfaktoren SHS. Hierzu weist der horizontale Skalierer 1 ein Interpolationsfilter auf, das zeitvariant arbeitet und die zur Feinskalierung notwendigen Abtastwerte berechnet. Der Skalierer führt die für eine Abstratenwandlung von einer Ausgangsabtastrate LHS zu einer Abtastrate MHS notwendige Umwandlung durch, beispielsweise als Oversampling um den Faktor LHS, Filterung und Unterabtastung um den Faktor MHS. Für den Fall, daß $LHS < MHS$ ist, wird die

gewünschte Reduktion der Pixelanzahl mit einer Verminderung der Abtastrate vorgenommen. Bei $LHS > MHS$ wird die Pixelanzahl und Abtastrate erhöht. Dabei kann LHS festgehalten werden, da die Einstellung des Dezimationsfaktors für die Einstellung des Reduktionsfaktors genügt. Somit kann ein Faktor SHS gemäß der Gleichung $MHS = LHS + SHS$ gebildet werden. Dementsprechend erfolgt in jedem Fall eine Reduktion der Pixelanzahl.

Um störende Effekte bei der Filterung zu vermeiden, wird eine obere Grenze für den Reduktionsfaktor gewählt, die z.B. 1,5 oder 2 betragen kann. Der Skalierer ermöglicht dabei auch eine Verzögerung kleiner einer Abtastperiode, dh. $MHS/LHS < 1$, die vorteilhaft zur Kompensation des Rasterfehlers bei asynchronen Abtastrastern genutzt werden kann. Die Zeitdiagramme der Fig. 3 zeigen die Funktionsweise des zur Feindezimation dienenden Skalierers 1. Gemäß Fig. 3a wird ein Signal mit der zeitlichen Periode T abgetastet. Aus diesen Werten können durch lineare Interpolation gemäß Fig. 3b phasenverschobene Werte ermittelt werden, wie hier durch eine Periode T^* gezeigt. Der Interpolator berechnet ausgehend von einem Abtastwert und dem um eine Periode verzögerten Abtastwert auf der Basis der für jede Periode neu berechneten Phase einen neuen Abtastwert. Überschreitet der Phasenwert den Bereich einer Abtastperiode, wird der eigentlich zu berechnende Abtastwert zunächst ausgelassen, wodurch die gebrochen rationale Dezimation erreicht wird. Erst im folgenden Takt wird ein neuer Abtastwert berechnet, wobei der Phasenwert durch eine einfache Überlaufarithmetik korrigiert wird. Eine derartige Interpolation ist dabei bei der Ermittlung unganzzahligen Dezimationen notwendig; wird eine ganzzahlige Gesamtdezimation gewählt, kann dies eventuell direkt durch MHD erreicht werden, wenn der Feindezimationsfaktor $MHS/LHS = 1$ gesetzt wird. Grundsätzlich kann statt einem linearen Interpolator auch jeder andere Interpolator n-ter Ordnung für den Skalierer 1 verwendet werden.

Da das Dezimationsfilter 2 mit ganzzahliger Dezimation dem Skalierer nachgeschaltet ist, kann durch seine Tiefpaßwirkung ein möglicherweise störendes Signalspektrum nach einem nichtideal interpolierenden Skalierer reduziert werden. Weiterhin
5 kann gemäß Fig. 2 ein Tiefpaß TP1 vor den Skalierer 1 angeordnet werden, um als Tiefpaß-Vorfilter die Sperrdämpfung zu erhöhen. Durch ein dem Dezimationsfilter 2 nachfolgendes Peaking P zur Frequenzgangversteilerung können wiederum steilere Signale erreicht werden. Das Peaking kann dabei einstellbar
10 gehalten werden, um eine optimale Anpassung an subjektive Bildeindrücke zu ermöglichen.

Durch die Kombination des feinstufig oder stufenlos um den Feindezimationsfaktor MHS/LHS einstellbaren horizontalen Skalierers 1 und des um einen ganzzahligen Dezimationsfaktor MHD
15 einstellbaren Dezimationsfilters 2 ist somit ein Gesamtdezimationsfaktor MH gegeben durch
$$MH = MHD * MHS/LHS = MHD * (1 + (SHS/LHS)),$$
 wobei MHD und SHS einstellbar sind. Die Pixelanzahl PD nach der Dezimation ergibt sich dann aus den abgetasteten Pixeln PS zu $PD = PS/MH$.
20 Durch eine geeignete Kombination der Faktoren für die beiden Dezimationen läßt sich ein großer Bereich von Dezimationsfaktoren einstellen. So ist durch die Wahl von 2,3,4,6 und 8 als mögliche Werte für MHD und einem Feindezimationsfaktor im dem
25 Bereich von 1 bis 1,5 ein lückenloser Bereich des Gesamtdezimationsfaktors von 2 bis 12 einstellbar.

Für sehr große einstellbare Reduktionsfaktoren empfiehlt sich der Einsatz von mehrstufigen Dezimationsfiltern, die mit mehreren Reduktionsfaktoren arbeiten. Für den Frequenzgang des
30 auf optimale Bildqualität ausgerichteten Dezimationsfilters bedeutet die Skalierung eine Änderung der Frequenzachse, wobei die Form des Frequenzgangs des Dezimationsfilters nahezu beibehalten wird, aber die Bandgrenze sich immer weiter in Richtung der Frequenz 0 bewegt. Dadurch wird die angestrebte
35 Bildgrößenänderung fast ohne Verlust an Bildqualität erreicht.

Die vertikale Dezimationsstufe kann grundsätzlich gemäß Fig.4 entsprechend der horizontalen Dezimationsstufe aufgebaut sein. Unterschiede können sich aus der Wirkungsweise vertikaler Filter ergeben, die statt Verzögerungen um Abtastperioden Verzögerungen um eine Bildzeile erfordern.

Bei einer Zeilenverzögerung in einer Zeilenverzögerungseinrichtung Z1 werden die Pixel einer Bildzeile gespeichert und zu Beginn der nächsten Bildzeile sequentiell zur Verfügung gestellt. Der vertikale Skalierer 3 berechnet aus der aktuellen und mindestens einer verzögerten Bildzeile eine neue Bildzeile. Der Phasenwert wird genau einmal pro Zeile zu Beginn neu berechnet. Wenn aus dem berechneten Phasenwert folgt, daß die verzögerte Zeile nicht zur neuen Zeile beiträgt, wird die Ausgabe dieser Zeile unterdrückt. Auf diese Weise wird die gebrochen rationale Dezimation in vertikaler Richtung erreicht.

Die Qualität des vertikalen Dezimationsfilters 4 wird vorrangig durch die Anzahl der zur Verfügung stehenden Zeilenverzögerung in einer Zeilenverzögerungseinrichtung Z2 begrenzt.

Üblicherweise werden bei nur einer vorhandenen Zeilenverzögerung einfach aufeinanderfolgende Zeilen akkumuliert. Die vertikale Dezimationsstufe kann auch mehrere Zeilenverzögerungen vornehmen. Gemäß Fig. 4 besitzt auch das vertikale Dezimationsfilter 4 Tiefpaßwirkung. Der vertikale Gesamtdezimationsfaktor ergibt sich als $MV = MVD * MVS/LVS = MVD * (1 + (SVS/LVS))$, wobei MVD und SVS einstellbar sind. Die Zeilenanzahl LD nach der Dezimation ergibt sich dann aus den abgetasteten Pixeln LS zu $LD = LS/MV$.

Somit kann eine unabhängige Steuerung der vertikalen und horizontalen Dezimation einfach und mit niedrigem Hardwareaufwand realisiert werden. Sowohl die horizontale als auch die vertikale Dezimation kann mit unganzzahligen Werten stufenlos oder feinstufig erfolgen. Die Feinstufigkeit der Skalierung ist eventuell nur durch das Auflösungsvermögen in ganzen Pi-

xeln und Zeilen begrenzt. Mit den Tiefpässen und gegebenenfalls einem Peaking kann eine optimale Filterung und somit eine hohe Bildqualität erreicht werden. Die erfindungsgemäße Lösung kann auch bei bestehenden Dezimationsfiltern durch Hinzufügen bzw Vorschalten des bzw der Skalierers verwirklicht werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bildgrößenänderung von Videobildern, bei dem
5 eine Dezimation von Videobildsignalen (V) um einen ganzzahligen Dezimationsfaktor (MHD, MVD) durchgeführt wird und die dezimierten Videobildsignale nachfolgend in einen Bildspeicher zur Zwischenspeicherung eingelesen werden,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
10 daß vor der Zwischenspeicherung zusätzlich eine Feindezimation der Videobildsignale um einen auf unganzzahlige Werte einstellbaren Feindezimationsfaktor (SHS, SVS) vorgenommen wird, und ein für die Dezimation der Videobildsignale (V) relevanter Gesamtdezimationsfaktor (MH, MV) aus dem ganzzahligen Dezimationsfaktor (MHD, MVD) und dem Feindezimationsfaktors
15 (SHS, SVS) gebildet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
20 daß für einen vorgegebenen Gesamtdezimationsfaktor (MH, MV) ein ganzzahliger Dezimationsfaktor (MHD, MVD) und ein Feindezimationsfaktor (SHS, SVS) ermittelt werden, deren Produkt den Gesamtdezimationsfaktor ergibt.
- 25 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß der ganzzahlige Dezimationsfaktor (MHD, MVD) und der Feindezimationsfaktor (SHS, SVS) derartig einstellbar sind,
daß ein mehrere ganzzahlige Werte umfassender Bereich von Gesamtdezimationsfaktoren (MH, MV) einstellbar ist.
30
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß für den ganzzahligen Dezimationsfaktor (MHD, MVD) die
35 Werte 2, 3, 4, 6, 8 einstellbar sind.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß für den Feindezimationsfaktor (SVS,SHS) Werte in einem
Bereich von 1 bis 1,5 oder 1 bis 2 einstellbar sind.

- 5 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß zuerst die Feindezimation und nachfolgend die ganzzahlige
Dezimation durchgeführt wird.
- 10 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß während und/oder vor der ganzzahligen Dezimation eine
Tiefpaßfilterung vorgenommen wird.
- 15 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Feindezimation eine lineare Interpolation von Video-
bildsignalen umfaßt.
- 20 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß vor der Feindezimation eine Tiefpaßfilterung (TP1) durch-
geführt wird.
- 25 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß nach der ganzzahligen Dezimation eine Frequenzgangver-
steilerung (P) durchgeführt wird.
- 30 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß eine horizontale Dezimation der Videobildsignale durchge-
führt wird.
- 35 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

daß eine vertikale Dezimation der Videobildsignale durchgeführt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12,

5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß zuerst eine horizontale und nachfolgend eine vertikale
Dezimation durchgeführt wird.

10 14. Vorrichtung zum Durchführen eines Verfahrens nach einem
der Ansprüche 1 bis 13, mit einer Steuereinrichtung (6) zum
Ausgeben der Dezimationsfaktoren (SHS,MHD,SVS,MVD) .

Zusammenfassung

Verfahren zur Bildgrößenänderung von Videobildern

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bildgrößenänderung
von Videobildern, bei dem eine Dezimation von Videobildsigna-
len (V) um einen ganzzahligen Dezimationsfaktor (MHD, MVD)
durchgeführt wird und die dezimierten Videobildsignale nach-
folgend in einen Bildspeicher zur Zwischenspeicherung einge-
10 lesen werden.

- Um mit relativ geringem Aufwand und hoher Bildqualität besse-
re Einstellmöglichkeiten der Bildreduktion zu erreichen,
wird vor der Zwischenspeicherung zusätzlich eine Feindezima-
15 tion der Videobildsignale (V) um einen auf unganzzahlige Wer-
te einstellbaren Feindezimationsfaktor (SHS, SVS) vorgenommen
und ein für die Dezimation der Videobildsignale (V) relevan-
ter Gesamtdezimationsfaktor (MH,MV) aus dem ganzzahligen De-
zimationsfaktor (MHD, MVD) und dem Feindezimationsfaktor
20 (SHS, SVS) gebildet.

Fig. 1

Bezugszeichenliste

1	horizontaler Skalierer
2	horizontales Dezimationsfilter
3	vertikaler Skalierer
4	vertikales Dezimationsfilter
5	Bildspeicher
6.	Steuereinrichtung
V	Videobildsignal eines zu reduzierenden Kleinbilds
V*	Videobildsignal des reduzierten Kleinbilds
TP1, TP2	Tiefpässe
P	Peaking
Z1, Z2	Zeilenverzögerungseinrichtungen
SHS	Steuersignal zur Einstellung des horizontalen Feindezimationsfaktors
SVS	Steuersignal zur Einstellung des vertikalen Feindezimationsfaktors
MHD	Steuersignal zur Einstellung des ganzzahligen horizontalen Dezimationsfaktors
MVD	Steuersignal zur Einstellung des ganzzahligen vertikalen Dezimationsfaktors

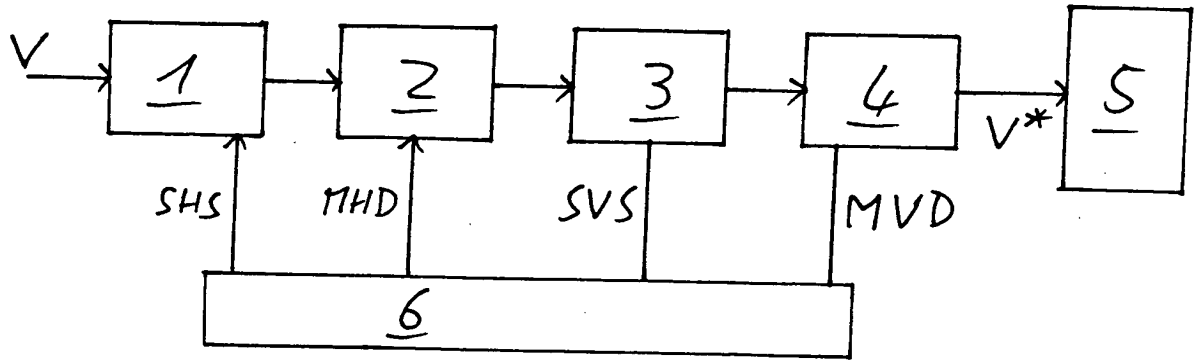


Fig. 1

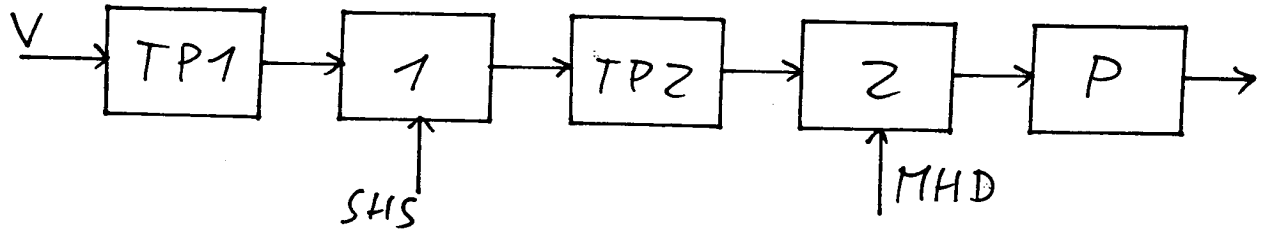


Fig 2

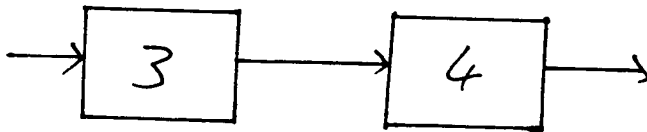


Fig 4

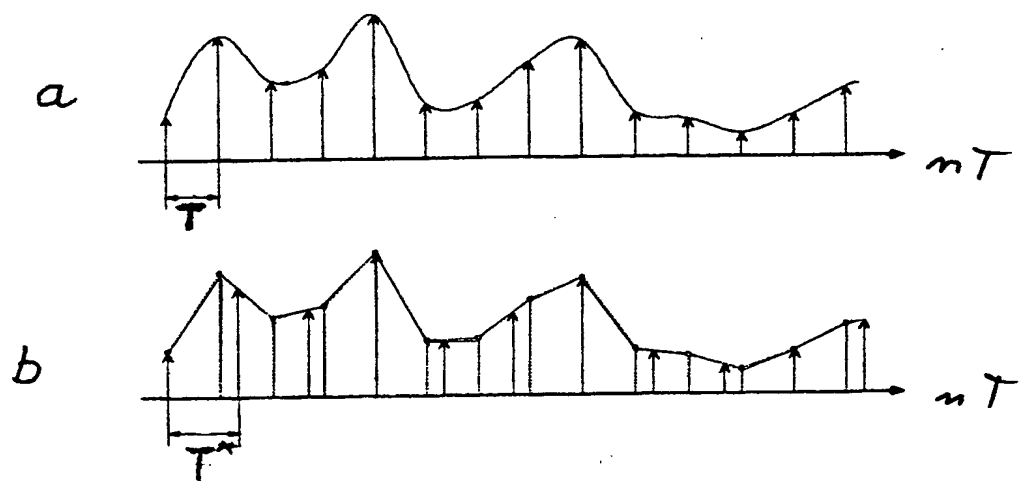


Fig 3

This Page Blank (uspto)